

CAPACIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE: UN CASO DE ÉXITO

TECHNOLOGICAL INNOVATION CAPABILITIES IN THE SOFTWARE INDUSTRY: A
CASE OF SUCCESS

Tatiana Vargas Vega¹

Resumen

En este artículo se estudia la formación y acumulación de capacidades tecnológicas para el caso empírico de una empresa costarricense de software líder en el mercado. Asimismo, se analiza la acumulación de capacidades tecnológicas a través de los diferentes mecanismos existentes de transferencia de conocimiento y actividades de aprendizaje; así como dónde están centradas las capacidades tecnológicas en la empresa. Para alcanzar a comprender los diferentes niveles de innovación de la empresa, se construyó una matriz de capacidades tecnológicas, según la propuesta de Bell y Pavitt (1995). Se encontró que la empresa Alpha superó las capacidades tecnológicas operativas básicas y excedió las capacidades innovadoras, logrando alcanzar niveles avanzados en la mayoría de las actividades, especialmente en sus actividades principales.

Palabras claves: Capacidades tecnológicas, innovación, pymes, software

Abstract

The formation and accumulation of technological capabilities for the empirical case of a Costa Rican leading software company are studied in this research. In addition, the accumulation of technological capabilities

Recibido el 2 de octubre del 2012 – Aceptado el 30 de noviembre del 2012 - Publicado el 31 de diciembre del 2012

¹ Estudiante de la Maestría en Economía del Desarrollo, Escuela de Economía, Universidad Nacional de Costa Rica. Correo electrónico: tativs@hotmail.com

through the different knowledge transfer mechanisms and learning activities is analyzed, as well as the areas where the technological capabilities are focused in the Company. To comprehend the different innovation levels of the Company, a technological capabilities matrix was prepared, as proposed by Bell and Pavitt (1995). Therefore, it was found that the company Alpha exceeded basic operational and technological capabilities as well as innovative capabilities, reaching advanced levels in most activities, especially in its core business.

Keywords: Technological capabilities, innovation, SMEs, software.

Los análisis de competitividad empresarial anteriormente no tomaban en cuenta los procesos de cambio y las presiones de la globalización sobre la competitividad de las empresas. Únicamente se incorporaba, dentro del análisis, la competencia por precios y ventajas por costos, modelos de organización y producción en general. Sin embargo, en la actualidad, los procesos de transformación de la competitividad exigen especial atención a la relación entre la innovación y el desarrollo de los mercados e industrias modernas.

El ecosistema empresarial nacional no se encuentra exento de los acontecimientos y problemas mundiales, debido a la globalización, la alta dependencia del comercio internacional y a la inversión extranjera directa, explicado según nuestro modelo de desarrollo. Como evidencia de esto, la crisis sistémica mundial ha afectado los niveles de crecimiento económico y el empleo de nuestros sectores productivos.

Si bien son muchos los factores que llevan a la innovación, la construcción y acumulación de capacidades tecnológicas colaboran en la generación de innovación en las empresas y en los países. Según Bell y Pavitt (1995), la adquisición de tecnología es vista como un proceso que incrementa la productividad y mejora la competitividad.

Este estudio de caso pretende favorecer la comprensión del proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas, por medio del estudio de caso de la empresa Alpha². Por lo tanto, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles actividades en la empresa contribuyen con la generación de capacidades tecnológicas? ¿Cuál es el nivel de capacidades tecnológicas de la empresa? ¿Dónde están centradas las capacidades tecnológicas de la empresa?

Para el desarrollo de estas interrogantes, este documento resalta la relevancia de la innovación y las capacidades tecnológicas en las empresas de software. Luego, plantea la empresa Alpha como el estudio de caso por analizar y la estrategia para el abordaje metodológico de su análisis. Subsiguientemente, se presentan los resultados obtenidos con respecto al estudio de la acumulación de capacidades tecnológicas en la empresa Alpha. En seguida, se comparan los resultados obtenidos con otras investigaciones

² Para efectos de esta publicación se utilizó el nombre de empresa "Alpha" para proteger su identidad.

relacionadas con el tema en estudio. Y por último, se presentan las conclusiones y algunas posibles líneas de estudio futuras.

¿Por qué las empresas de software deben innovar y desarrollar capacidades tecnológicas?

El desarrollo económico nacional ha sufrido una serie de turbulencias a lo largo de la historia, las cuales no han permitido al país gozar de un crecimiento económico sostenido ni distributivo. Los modelos de desarrollo adoptados llevaron al país a depender de la exportación de productos primarios y, posteriormente, a una diversificación de la producción; sin embargo, se presenta el desafío de avanzar en la cadena productiva con bienes y servicios de alto valor agregado.

Actualmente, los retos de la globalización y de la crisis económica mundial plantean fuertes exigencias a nuestro sector productivo en su internacionalización y, por lo tanto, en su competitividad. El fortalecimiento del desarrollo productivo es la clave para el éxito de la economía nacional.

La necesidad de incorporar la innovación en las empresas ya no es un tema de debate; más bien, para poder sobrevivir en el mercado, la discusión se centra en la generación de capacidades para innovar a tasas más aceleradas que las de los competidores. No obstante, a pesar que los gestores en las empresas admiten la importancia de la innovación como determinante de la competitividad, la incorporación de este proceso de cambio a nivel empresarial resulta ser complejo para la mayoría; surge, entonces, una brecha entre la importancia y la sistematización real de la innovación.

En este sentido, la generación de mayor valor agregado para la creación de ventajas competitivas exige un parque empresarial con altos niveles de innovación y desarrollo. Según Van Dijk y Sandee (2002), la innovación es crucial en las pequeñas y medianas empresas (pymes) para convertirse y permanecer competitivas en la economía global, lo que, además, contribuye en la industrialización y el desarrollo económico; más aún si se considera que el 98%³ de las empresas costarricenses son MiPYME (Micro Pequeña(s) y Mediana(s) Empresa).

El modelo de desarrollo costarricense sufrió un cambio dramático a partir de los años ochentas, y fue a partir de este momento cuando el modelo de exportaciones no tradicionales juega un papel clave en el crecimiento económico del país. La industria del software ha sido parte de ese cambio en la producción nacional; este sector surge en la década de los ochenta en Costa Rica, y ha venido evolucionando y creciendo a paso fuerte. Durante el primer semestre del 2012, los servicios a empresas crecieron 10,3%, explicado principalmente por el desarrollo de software, los centros de llamadas y otros

³ Según MEIC a diciembre de 2010.

servicios, según datos del Banco Central de Costa Rica. La revisión del Programa Macroeconómico 2012-2013 estima que las exportaciones de los servicios de informática crezcan, en el 2012, en un 18,9%.

Costa Rica ha logrado posicionarse en el mercado internacional en este sector. No obstante, existen varios retos que el país debe enfrentar y asumir para apalancar el sector hacia los mercados internacionales y poder enfrentarse a los altos niveles de competitividad que esta industria exige en países altamente competitivos como Estados Unidos, Europa, India, Irlanda e Israel (conocidos como los 3I).

En un intento de clasificar la industria del software, Bitzer (1997) plantea dos grandes ramas; la primera se refiere al producto de software que es personalizado o adaptado según las necesidades del cliente. La segunda incluye aquellos productos “universales”, que pueden ser utilizados por cualquier tipo de cliente sin necesidad de adaptaciones. Ambas ramas del desarrollo de software pertenecen a una industria basada en un recurso humano altamente calificado para la fabricación de productos y servicios, con un alto valor agregado y bajo en bienes de capital.

Esta industria depende directamente de la investigación y del desarrollo (I+D), especialmente por su necesidad de cambio y se reinversión constante. Pavitt (1984) categoriza las empresas de software basadas en tecnología como firmas proveedoras especializadas, las cuales acumulan las capacidades necesarias para coincidir con los avances en el diseño, que dada la complejidad e interdependencia de los procesos de producción, primará la fiabilidad y el rendimiento en lugar del precio. El caso que se presenta a continuación muestra la acumulación de capacidades tecnológicas de la empresa de desarrollo de software Alpha.

Estudio de caso: Empresa Alpha

La industria de software se caracteriza por su complejidad y heterogeneidad, por lo tanto, la estrategia de este artículo corresponde a un estudio de caso exploratorio de una empresa clave en la industria costarricense. Esto permitirá profundizar en la problemática al abordar metodológicamente las capacidades tecnológicas, de acuerdo con la taxonomía de esta industria.

Con el fin de comprender la acumulación de capacidades tecnológicas en la industria de software en Costa Rica, el presente estudio se centra en el análisis del caso de la empresa Alpha. Denominada de esta manera con el objetivo de mantener confidencialidad de la información propia de la empresa y aquella obtenida de los informantes.

La empresa Alpha fue seleccionada como objeto de estudio al ser una firma líder en la industria de software costarricense. Esta firma se dedica al desarrollo y diseño de software a la medida; y como línea paralela de negocio realiza *outsourcing* de personal. Además de contar con diferentes líneas de negocio, forma parte de un grupo de cinco

empresas con diferentes actividades económicas: desarrollo de programas de sostenibilidad ambiental, inteligencia de negocios, bases de datos, e-learning, administración de portafolios y proyectos, infraestructura, consultoría, soporte, capacitación y otros. El grupo tiene presencia en varios países como: Costa Rica, Panamá, El Salvador, Guatemala, Ecuador y República Dominicana.

En referencia al presente caso de estudio, la empresa Alpha se encuentra establecida en Costa Rica desde el año 2002, pertenece al sector servicios y específicamente al sector de software y servicios informáticos. Con respecto a su mercado meta, la empresa vende el 80% de sus servicios al mercado nacional y únicamente el 20% se exporta a otros países, especialmente Estados Unidos. No obstante, es de capital 100% costarricense.

Si bien el grupo de empresas al que pertenece la empresa Alpha cuenta con aproximadamente 200 empleados, esta únicamente posee 50, los cuales, en su mayoría, corresponden a la segunda línea de negocios de la empresa, *outsourcing* de personal (60%).

La estructura administrativa de esta empresa está a cargo del grupo empresarial; sin embargo, sus ventas en 2011 alcanzaron los 3 millones de dólares. A pesar de haber sido golpeados fuertemente por la crisis internacional a partir del 2008, alcanzaron una tasa de crecimiento del 4% entre 2010 y 2011. Empero, en años anteriores a la crisis la empresa había logrado alcanzar tasas de crecimiento de hasta el 50%.

Capacidades tecnológicas de la empresa Alpha

El análisis de las capacidades tecnológicas de una empresa o industria resulta complejo de medir. Por lo tanto, la estrategia metodológica para resolver esta interrogante se basará en el abordaje teórico realizado por Lall (1992), el cual ofrece un marco analítico en el que muestra indicadores de capacidades tecnológicas de acuerdo con su función y su grado de complejidad. Lall (1992) realiza una taxonomía e identifica capacidades de inversión y de producción en la empresa, cada una de las categorías comprende diferentes funciones, y su complejidad puede ser básica, intermedia o avanzada. En el último nivel de complejidad se encuentran las innovaciones (Ver Anexo 3).

Principalmente se consideran a Bell y Pavitt (1995), quienes –con base en la clasificación de Lall (1992)– desarrollaron una matriz en la cual analizan los diferentes niveles de funciones técnicas y capacidades tecnológicas para empresas de países en desarrollo. Se enfatizan las diferencias que existen entre las capacidades tecnológicas de producción básica y tecnológicas innovadoras. Asimismo, distingue entre nivel básico, intermedio y avanzado en dichas capacidades (Ver Anexo 2).

Por consiguiente, se elaboró la matriz de capacidades tecnológicas de la empresa Alpha, basada en los autores antes descritos y alimentada con la información obtenida del informante clave. La tabla 1 muestra la matriz de acumulación de capacidades tecnológicas de acuerdo con los niveles alcanzados por la empresa.

Tabla 1

Matriz de capacidades tecnológicas empresa Alpha

Acumulación de capacidades tecnológicas					
	Actividades principales				Actividades de soporte¹
	<i>Inversión</i>		<i>Producción</i>		
	<i>Facilidad del usuario en toma de decisiones y control</i>	<i>Preparación del proyecto e implementación</i>	<i>Organización del proceso y de la producción</i>	<i>Concentración en el producto</i>	<i>Desarrollo de vínculos</i>
<i>Capacidades tecnológicas industriales operativas básicas</i>	X	X	X	X	X
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS (CAPACIDADES PARA GENERAR Y MANEJAR EL CAMBIO TECNOLÓGICO)					
<i>Innovativas básicas</i>	X	X	X	X	X
<i>Innovativas intermedias</i>	X	X	X	X	X
<i>Innovativas avanzadas</i>	X	X	X	X	-----

Notas: ¹Se modificó en las actividades de soporte. Elaboración propia, con insumos obtenidos de informante clave en diferentes entrevistas. Basada en la metodología de Bell y Pavitt (1995) y Lall (1992).

Con el objetivo de adaptar la matriz inicialmente propuesta por los autores antes mencionados, con respecto a las actividades propias de la industria de software y sus necesidades, fue necesario eliminar del análisis la actividad de soporte correspondiente a *suministros de bienes de capital*. Esta actividad debió ser eliminada debido a la naturaleza de este tipo de empresas, donde son intensivas en recurso humano altamente calificado, pero su producción no depende fuertemente de los bienes de capital en la empresa. Estas adaptaciones se hicieron de acuerdo con el criterio de expertos, dos ingenieros en software con amplia experiencia en la industria.

Entre los primeros resultados encontrados, la empresa Alpha superó las capacidades tecnológicas operativas básicas y excedió las capacidades innovadoras, logrando alcanzar niveles avanzados en la mayoría de las actividades. En cuanto a las capacidades operativas básicas, la empresa tiene relación directa con sus clientes;

asegura el financiamiento del proyecto; prepara el perfil del proyecto inicial; posee la escala de planta pertinente para el desarrollo del proyecto; tiene definidos procesos rutinarios de trabajo y de administración de proyectos; aplica mejoras continuas basadas en experiencias cotidianas; replica patrones, especificaciones y diseños desarrollados con anterioridad; direcciona el control de calidad para mantener estándares específicos, y adquiere los insumos disponibles de sus proveedores.

Las actividades descritas anteriormente garantizan que la empresa Alpha posee capacidades tecnológicas industriales operativas básicas, las cuales son aquellas capacidades para utilizar las técnicas de producción ya existentes.

A continuación se detallan las actividades realizadas en la empresa, mediante las que ha logrado acumular capacidades tecnológicas que promueven la innovación; inicialmente, aquellas referentes a las actividades principales de inversión y producción y, después, las actividades de soporte, correspondientes al desarrollo de vínculos.

Acumulación de capacidades tecnológicas en la toma de decisiones y control

Con respecto a la toma de decisiones y control, la empresa posee un nivel de capacidades tecnológicas avanzado. Las actividades que realiza son las siguientes: control y programación de proyectos; desarrollo de componentes; y búsqueda, evaluación y selección de nuevas tecnologías y fuentes de información en ferias internacionales y nacionales de negocios; monitoreo constante de la cadena de suministros; contacto y negociación directa con proveedores (para este caso, principalmente, tienen una relación cercana con Microsoft).

El vínculo de la empresa Alpha con su principal proveedor, Microsoft, es vital para el desempeño de sus innovaciones, debido a que este proveedor marca tendencias fuertes en la industria. Empero, debe considerarse que las innovaciones, si bien muchas son impulsadas por el proveedor; otra gran parte son impulsadas por el cliente.

Por otro lado, con respecto a los estudios de prefactibilidad y factibilidad, estos no se realizan explícitamente en la empresa. La industria de software posee un altísimo conocimiento tácito y, además, existe una amplia asimetría de información entre las empresas oferentes de software y los clientes demandantes; por tanto, los márgenes de ganancia son muy altos y los estudios técnicos de prefactibilidad y factibilidad no son considerados necesarios ni determinantes para el desempeño de la empresa.

Asimismo, pertenecer a un grupo corporativo que incluye diferentes empresas con diversas actividades productivas colabora con la difusión de conocimiento y *know-how* para el quehacer empresarial y productivo de la empresa Alpha, ya que le permite comprender sobre nuevas tendencias del mercado, necesidades de los consumidores y conocimiento tácito.

Finalmente, las actividades de vigilancia tecnológica y de relación con proveedores le ha permitido a la empresa mantenerse actualizada, internalizar el conocimiento y mejorar en la toma de decisiones y de control. Las principales fuentes de conocimiento identificadas están relacionadas con los proveedores y clientes; pero, también, se encuentra en el reclutamiento de personal altamente calificado e inclusive la empresa procura captar recurso humano estratégico proveniente de la competencia.

Acumulación de capacidades tecnológicas en la preparación del proyecto e implementación

Alpha, al ser una empresa líder en el desarrollo de software a la medida, se ve obligada a mantener un grupo de planta altamente calificado, certificado y actualizado con respecto a las últimas tendencias de la industria, y capaz de combinar la investigación y el desarrollo con el diseño de los productos.

En este sentido, la segunda línea de negocios de la empresa, el *outsourcing* de personal, le brinda una ventaja competitiva en el mercado. Primero, porque las empresas que alquilan sus recursos se encargan de capacitar a sus empleados debido a la gran variedad de proyectos en los que participan. Segundo, porque los recursos humanos se alquilan a empresas que son competencia directa de Alpha, por lo que esta recibe información de primera mano sobre los proyectos, la situación de la competencia, las necesidades de los consumidores y las tendencias del mercado.

Asimismo, la mano de obra empleada en la empresa es altamente calificada. La totalidad de los empleados poseen al menos estudios técnicos (60%), mientras que la mayoría, además, cuenta con estudios universitarios (50%) en diferentes ramas, especialmente en ingeniería en sistemas, informática, ingeniería en software e ingeniería industrial, e inclusive estudios de postgrado (10%), relacionados con administración de proyectos y administración de empresas. Por lo tanto, los procesos de reclutamiento no son tomados a la ligera e involucran tanto al administrador del proyecto como al personal de recursos humanos e inclusive al cliente del proyecto.

Como parte de la gestión de recursos humanos y debido a que este representa el motor de la empresa, el personal es incentivado a pasar por diferentes procesos de certificación internacional. La empresa realiza campañas de certificación y capacitación dentro y fuera del país para su personal con incentivos salariales importantes para sus empleados.

Los procesos de reclutamiento de personal altamente calificado, su constante capacitación y la búsqueda de certificaciones para el personal, y los altos niveles de investigación y desarrollo para el diseño de los productos hacen que la empresa alcance niveles avanzados de capacidades tecnológicas en cuanto a la preparación e implementación de los proyectos. Es importante destacar que la naturaleza de la industria de software, y con más precisión de la producción a la medida, requiere de una alta

inversión en recursos dedicados a largos periodos de investigación y desarrollo como una etapa rutinaria para cada uno de los proyectos llevados a cabo.

Bell y Pavitt (1995) plantean que la eficiencia dinámica no se deduce automáticamente de la adquisición de maquinaria extranjera que incorpora la nueva tecnología y la acumulación de funcionamiento ligadas a los conocimientos técnicos. Sino, más bien, depende en gran parte de las capacidades domésticas para generar y manejar los cambios tecnológicos utilizados en la producción; y estas capacidades están basadas en recursos altamente especializados (mano de obra altamente calificada).

Por otra parte, la empresa Alpha, al pertenecer a un grupo de empresas con presencia en más de 6 países y con diferentes líneas de negocios, puede adquirir nuevos conocimientos que se utilizan en otros proyectos alternos al quehacer propio de la empresa.

Acumulación de capacidades tecnológicas en la organización del proceso y la producción

Para la empresa de software, el manejo eficiente y efectivo de los procesos es clave en la satisfacción del cliente; principalmente para aquellos cuya principal actividad productiva es el software a la medida. Este tipo de actividad requiere de una comunicación constante con el cliente, así como de diferentes etapas de ajuste y de control.

Alpha es una empresa que se ha preocupado por mejorar constantemente los procesos y la incorporación del cliente durante el desarrollo e implementación del producto. Por consiguiente, dentro de su personal de planta ha procurado incorporar profesionales de la ingeniería industrial para mejorar los procesos de la empresa, implementar mecanismos de control de calidad, incorporar modelos de trabajo, mejorar la administración de proyectos y fortalecer la programación y gestión en el proceso, con el objetivo de minimizar errores durante los diferentes proyectos. Esto resulta importante porque esta empresa puede llegar a manejar 10 proyectos con diferentes clientes, de forma simultánea; y su misión esencial es la satisfacción completa del cliente.

Se debe recordar que los clientes prefieren a estas empresas por su conocimiento tácito, la capacidad de respuesta, el manejo del tiempo y el espacio, la capacidad de coordinación, eficiencia y efectividad en el desarrollo del proyecto; más que por el precio. Un gran paso que dio la empresa en este sentido se relaciona con la adopción del modelo de calidad del software CMMI (Capability Maturity Model Integration), como esquema de trabajo y su respectiva certificación. Este modelo le permite a la empresa clasificarse con un nivel de madurez III en los procesos que realiza para desarrollar software. Este nivel garantiza que la empresa tiene definida la ingeniería y la gestión en el desarrollo de los proyectos, y colabora en la mejora y evaluación de los procesos. Este modelo de madurez

es considerado óptimo para la dimensión y tamaño de la empresa Alpha, así como para su entorno.

Todas las actividades anteriormente mencionadas le han permitido a la empresa Alpha alcanzar un nivel de capacidades innovadoras avanzadas en el campo de la producción y la organización del proceso y de la producción.

Acumulación de capacidades tecnológicas en la concentración del producto

El desarrollo en el quehacer cotidiano de la empresa de nuevos productos es inminente, ya que en la mayoría de los casos cada uno de los clientes implica un nuevo producto. Y este nuevo producto va a requerir de un proceso de investigación y desarrollo, además de la elaboración de un prototipo y una serie de etapas de prueba previas a la implementación del producto para el cliente.

Por consiguiente, existen las innovaciones tanto incrementales como radicales que son impulsadas por las necesidades de los clientes y una fuerte etapa de investigación y desarrollo relacionado con el diseño, la producción y la implementación final. No obstante, intentar realizar una medición de la inversión que realiza la empresa en relación con la investigación y desarrollo es complejo, ya que es una tarea tan cotidiana y natural del proceso productivo que la empresa no se preocupa por cuantificar estos recursos, tiempo ni dinero.

La dinámica de la industria de software es sumamente acelerada, al igual que la generación de conocimientos. Por lo tanto, a pesar de que la empresa Alpha genera nuevos productos y desarrolla nuevo conocimiento en cada uno de sus proyectos, el costo-beneficio de buscar patentar esta información no resulta positivo para la empresa, por lo que este tipo de prácticas en la industria no son muy frecuentes.

Claro está que la calidad del recurso humano determinará el éxito de muchos de los productos y del nivel alcanzado en cada una de las innovaciones. Se reitera, entonces, el papel del recurso humano en el proceso productivo y sus capacidades para la investigación, el desarrollo, el diseño y la implementación de proyectos. Tener personal altamente calificado es vital para garantizar el éxito de esta empresa en la industria, por lo que velar por mantener al recurso humano debidamente calificado, certificado e incentivado motiva el desarrollo de mejores productos, lo cual colabora, finalmente, con la satisfacción del cliente.

A pesar de no patentar los productos y conocimientos desarrollados, las innovaciones obtenidas y la constancia en el desarrollo de estas permite clasificar las capacidades tecnológicas de la empresa referentes a la concentración del producto como avanzadas.

Acumulación de capacidades tecnológicas en el desarrollo de vínculos

Esta sección corresponde a las actividades de soporte, donde el desarrollo de vínculos fue la única actividad en no lograr alcanzar capacidades tecnológicas avanzadas, sino más bien intermedias.

La empresa Alpha desarrolla actividades de búsqueda y absorción de información por parte de los proveedores y los clientes. Por ejemplo, Alpha ha logrado ser socio estratégico de Microsoft (*Microsoft Partner*®) a través de las siguientes certificaciones (dorada y plata), en ámbitos como la inteligencia de negocios, plataforma de datos, desarrollo web y desarrollo de software: *Gold Business Intelligence*®, *Gold Data Platform*®, *Silver Web Development*®, *Silver Software Development*®.

Estas diversas certificaciones de su principal socio estratégico le permiten a la empresa posicionarse en el mercado, ganar terreno a sus competidores, atraer clientes, garantizar calidad, satisfacer necesidades, acceder a nuevas fuentes de información, incorporar nuevas tecnologías, conocer las nuevas tendencias del mercado y adelantarse a las futuras necesidades de sus clientes.

Sin embargo, no posee fuertes vínculos con instituciones locales como universidades ni centros de investigación; por lo que la colaboración en el desarrollo de tecnología es muy baja. Ocasionalmente colabora en la docencia y capacitación de algunos estudiantes de un importante centro educativo en herramientas específicas.

Comparaciones con otras evidencias

El estudio de las capacidades tecnológicas de empresa perteneciente a la industria de software, referente al sector servicios, resulta complicado, ya que las metodologías para su análisis han sido diseñadas para el estudio de industrias manufactureras de productos tangibles como: industria textil, automotriz, cuero, metal-mecánico, otros. No obstante, este estudio de caso es un esfuerzo por sistematizar la acumulación de capacidades tecnológicas de una empresa de software.

Si bien existen muchos estudios de casos donde se desarrolla empíricamente la acumulación de capacidades tecnológicas y cuyo aporte para el estudio del cambio tecnológico ha sido muy importante, el estudio de la industria de software y la sistematización de casos relacionados es escaso. La PhD. Rossitza Rousseva ha desarrollado investigación para esta industria y su relación con la acumulación de capacidades tecnológicas, organización, aprendizaje, innovación y gestión de cambio. A continuación se presentan algunos contrastes con algunas investigaciones realizadas por

PhD. Rousseva en la Universidad de Naciones Unidas y el Centro de Investigación y Capacitación Económica y Social en Innovación y Tecnología de Maastricht.

Rousseva (2007) discute sobre el desarrollo tecnológico de la industria de software y plantea que se debe abordar de manera sistemática el análisis de las capacidades organizacionales asociadas con la construcción de capacidades tecnológicas como agente potenciador de la empresa.

En cuanto al caso en estudio, si bien las capacidades tecnológicas de la empresa en su mayoría son avanzadas, las características organizacionales de la empresa impiden desarrollar y generar nuevos productos y cambios radicales, de acuerdo con la información obtenida de nuestro informante clave. Por lo tanto, se concuerda con la autora que resulta imperante estudiar, posteriormente, la relación entre las capacidades tecnológicas y las capacidades organizacionales de este tipo de firmas.

Por otro lado, se coincide con Rousseva (2006) respecto a que para que una empresa de software logre un desarrollo positivo y sostenible en el tiempo, se deben acumular capacidades tecnológicas con el objetivo de sobrevivir en el mercado internacional, debido a la acelerada dinámica del sector y su competencia.

Otro hallazgo importante está relacionado con los actores que impulsan las innovaciones. Van Dijk y Sandee (2002) proponen que los productores son los principales actores en el proceso de innovación; mientras que los pequeños y medianos empresarios resultan ser capaces de mejorar continuamente este proceso de innovación. Aprender haciendo y el aprendizaje social son herramientas claves, por medio de las cuales estos productores tratan de mejorar su proceso productivo.

Además, Rousseva (2006) plantea que el grado de innovación depende en las habilidades de la empresa, pero también de los requerimientos de los clientes y del grado de sofisticación de la demanda. Sin embargo, para el caso de esta empresa, las innovaciones son mayormente impulsadas por los clientes y su principal proveedor. Microsoft, al ser una líder mundial que marca fuertes tendencias en el mercado, a través de sus continuos avances, transfiere conocimiento y direcciona la empresa de manera tal que esta puede lograr desarrollar nuevos productos y componentes con diferentes procesos productivos. A diferencia del análisis que realizan los anteriores autores, para este caso en estudio, además de la importancia del impulso innovador del productor y los clientes, el proveedor principal tiene un papel trascendental.

Por supuesto, los clientes son vitales como agentes de cambio tecnológico. La línea productiva correspondiente a la venta de software a la medida permite a las empresas innovar constantemente. Lo anterior obliga a la empresa a generar un proceso continuo de investigación y desarrollo para impulsar el perfeccionamiento de los productos y la mejora en los procesos, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente.

Conclusiones y direcciones para investigaciones futuras

De acuerdo con el abordaje metodológico aplicado, la empresa Alpha superó las capacidades tecnológicas operativas básicas, excedió las capacidades innovadoras y logró alcanzar niveles avanzados en la mayoría de las actividades, especialmente en sus actividades principales.

Se debe considerar que los servicios de software que ofrece la empresa Alpha llevan a generar naturalmente innovaciones avanzadas, debido a que cada uno de los clientes en su mayoría requiera de un diseño personalizado y a la medida para su empresa, con altas inversiones rutinarias en investigación y desarrollo por parte de personal altamente calificado.

Debido a la naturaleza de la empresa Alpha, el grado de innovación no solo va a depender de las capacidades tecnológicas que la empresa haya logrado acumular, sino también de los requerimientos de los clientes y la calidad del mercado al que esté atendiendo. Además, el principal proveedor tiene un rol imperante en el impulso y desarrollo de nuevos productos.

Microsoft es un actor clave en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas, ya que le permite a la empresa posicionarse en el mercado, ganar terreno a sus competidores, atraer clientes, garantizar calidad, satisfacer necesidades, acceder a nuevas fuentes de información, incorporar nuevas tecnologías, conocer las nuevas tendencias del mercado y adelantarse a las futuras necesidades de sus clientes.

Por otro lado, la segunda línea de negocios de la empresa Alpha, relacionada con *outsourcing* de personal, le genera una ventaja competitiva en la empresa. Las empresas de software son intensivas en recursos humanos altamente calificados y bajos en capital. En este sentido, una capacidad tecnológica está directamente relacionada con las habilidades y la calificación del personal en la empresa. Para el caso de la empresa en estudio, el *outsourcing* de personal les permite mantener a su equipo actualizado, a un bajo costo, y con un flujo de caja suficiente para financiar otros proyectos.

La industria de software es de altísimo conocimiento tácito, por lo que la realización de estudios de prefactibilidad y factibilidad no resulta necesaria para la toma de decisiones, considerando los altos márgenes de ganancia de la industria. Además, su naturaleza baja en bienes de capital limita el análisis de esta capacidad tecnológica, de acuerdo con la matriz planteada.

Por cuanto la naturaleza de la empresa es ser innovadora, las inversiones en investigación y desarrollo no se encuentran contabilizadas, ya que son consideradas tareas cotidianas del equipo de trabajo. Lo anterior, limita futuros análisis cuantitativos sobre capacidades tecnológicas.

No obstante, los problemas organizacionales y la acumulación de estas capacidades no están resueltos en el abordaje metodológico planteado por Bell, Pavitt (1995) y Lall (1992). Y se evidencia como estas habilidades son un obstáculo para el crecimiento de la empresa y la generación de mayores innovaciones, especialmente radicales. Por lo tanto, se plantea esta relación como un tema de estudio futuro.

Referencias

- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. En Haque, I. (Ed.). *Trade, Technology and International Competitiveness* (pp. 69-101). The World Bank, Washington
- Bitzer, J. (1997). *The computer software industry in East and West: do eastern european countries need a specific science and technology policy?* Deutsches Institut for Whirtschaftsforschung, Discussion Paper N.º 149. Berlin.
- Carvajal, A. (2010). Las capacidades tecnológicas como base para el desarrollo. *Actualidades Investigativas en Educación*. 10(1), 1-19. Recuperado de http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/base.pdf
- Fergusson, P. y Fergusson, G. (1994). *Industrial Economics, Chapter 6: Invention, Innovation and Diffusion*. New York: University Press.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development* (20), 2, 165-186.
- Monge-González, R., Vicente-León, A. y Alfaro-Chamberlain, J. (2005). *I&D, innovación y transferencia de tecnología en el sector productivo costarricense más orientado hacia la economía basada en el conocimiento*. CONICIT y CAATEC, Costa Rica.
- MICIT. *Indicadores nacionales (2009). Ciencia, tecnología e innovación*. Convenio Universidad Nacional, CINPE. Costa Rica.
- Pavitt, K. (1984). *Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory*. *Research policy* 13, 343-73
- Rousseva, R. (2006). *Technological capabilities with different degree of coherence: a comparative study of domestic-oriented vs export-driven Bulgarian Software Companies*. United Nations University-Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology. Netherlands. Working paper series #2006-004.
- Rousseva, R. (2007). *Approach for analyzing Technological Capabilities in Latecomer Software Companies*. United Nations University-Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology. Netherlands. Working paper series #2007-035.
- Subirá, A. y Gurguí, A. (2007). *Políticas para la competitividad: una experiencia de gobierno*. España: Antoni Bosch Editor.
- Szogs, A. (2010). *Technology transfer and technological capability building in informal firms in Tanzania*. Lund University.
- Van Dijk, M. y Sandee, H. (2002). *Innovation and Small enterprises in the Third World*. Estados Unidos: Editorial Edward Elgar.

Anexos

Anexo 1

Lista de informantes clave

Insumo	Nombre del informante	Empresa o institución	Puesto que desempeña	Medio de transmisión de conocimiento
Estado de la industria de software en Costa Rica y sus capacidades tecnológicas. Adaptación de instrumento sobre capacidades tecnológicas para la industria de software.	PhD. Ignacio Trejos Zelaya.	CENFOTEC	Rector	Se realizaron dos entrevistas y se compartieron varios correos electrónicos. Entre febrero y marzo de 2012.
Adaptación de instrumento sobre capacidades tecnológicas para la industria de software.	Oscar Méndez Montoya, ingeniero en software	Metro Software Development	Socio-fundador. Scrum Master.	Se realizó una entrevista. Marzo 2012.
Aplicación del instrumento a informante clave de la empresa Alpha.	Identidad protegida, ingeniero en Software	Empresa Alpha	Director comercial	Se realizaron dos entrevistas. Marzo 2012.

Nota: Elaboración propia

Anexo 2

Matriz de capacidades tecnológicas

	<i>Actividades principales</i>				<i>Actividades de soporte</i>	
	<i>Inversión</i>		<i>Producción</i>			
<p><i>Capacidades tecnológicas industriales operativas básicas</i></p> <p>Capacidades para utilizar las técnicas de producción existentes</p>	<p>Facilidad del usuario en toma de decisiones y control</p> <p>Involucra al contratista principal. Asegurar el financiamiento y el desembolso. Oficiar en la ceremonia de apertura.</p>	<p>Preparación del proyecto e implementación</p> <p>Preparación del perfil del proyecto inicial. Construcción de obras civiles básicas. Construcción simple de la planta.</p>	<p>Organización del proceso y de la producción</p> <p>Operación rutinaria y mantenimiento básico de las instalaciones. Mejoramiento de la eficiencia a partir de experiencias en tareas existentes.</p>	<p>Concentración en el producto</p> <p>Replicación de especificaciones establecidas y diseños. Direccionar el control de calidad para mantener estándares y especificaciones</p>	<p>Desarrollo de vínculos</p> <p>Adquisición de los insumos disponibles de los proveedores existentes. Venta de determinados productos a los clientes existentes y nuevos.</p>	<p>Suministro de bienes de capital</p> <p>Réplica de los elementos invariantes de la planta y la maquinaria.</p>
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS (CAPACIDADES PARA GENERAR Y MANEJAR EL CAMBIO TECNOLÓGICO)						
BÁSICAS	Supervisión activa y control de los estudios de factibilidad, la tecnología de suministro y programación de proyectos.	Estudios de factibilidad. Fase de anteproyecto. Adquisición de equipo estándar. Simples auxiliares de ingeniería.	Puesta en marcha y depuración. Mejora de diseño, programación y mantenimiento. Adaptaciones menores.	Adaptaciones menores a las necesidades del mercado, y mejoramiento incremental en la calidad del producto.	Búsqueda y absorción de nueva información de los proveedores, clientes e instituciones locales.	Copiar nuevos tipos de plantas y maquinaria. Adaptación simple de diseños existentes y especificaciones

INTERMEDIAS	Búsqueda, evaluación y selección de tecnología o fuentes. Negociación de ofertas. Gestión global del proyecto.	Ingeniería detallada. Plataforma de adquisiciones. Evaluación ambiental. Programación de proyectos y gestión. Puesta en marcha. Entrenamiento y reclutamiento.	Mejoramiento del proceso. Patentar nueva tecnología. Introducción de cambios organizacionales.	Patentar tecnología de nuevos productos e ingeniería inversa. Diseño incremental de nuevos productos.	Transferencia tecnológica a proveedores y clientes para aumentar la eficiencia, la calidad y el abastecimiento local.	Innovación incremental de la ingeniería inversa y diseño original de la planta y la maquinaria.
AVANZADAS	Desarrollo de nuevos sistemas de producción y componentes.	Diseño básico y proceso de investigación y desarrollo relacionados.	Innovación de proceso e investigación y desarrollo relacionados. Innovación radical en la organización.	Innovación de productos e investigación y desarrollo relacionados.	Colaboración en el desarrollo de tecnología.	Investigación y desarrollo para especificaciones y diseños de la nueva planta y maquinaria.

Nota: Tomado de Bell y Pavitt (1995), con base a Lall(1992)

Anexo 3

Matriz ilustrativa de capacidades tecnológicas

			INVERSIÓN		PRODUCCIÓN			Vínculos en la economía
			Pre inversión	Ejecución de Proyecto	Ingeniería de proceso	Ingeniería de producto	Ingeniería industrial	
GRADO DE COMPLEJIDAD	BÁSICO	RUTINA SIMPLE (basado en experiencia)	Estudios de prefactibilidad y factibilidad, selección del sitio y programación de la inversión.	Construcción de la obra civil, servicios auxiliares, montaje del equipo y puesta en marcha	Depuración, equilibrio, mantenimiento preventivo de control de calidad, la asimilación de la tecnología de proceso.	Asimilación del diseño del producto, adaptaciones menores a las necesidades del mercado.	Flujo de trabajo, horarios, estudios de tiempo-movimiento. Control de inventario	Compras locales de bienes y servicios, intercambio de información con los proveedores

**Vargas, T. "Capacidades tecnológicas para la innovación en la industria del software:
un caso de éxito"**

INTERMEDIO	<i>DUPLICACIÓN DE ADAPTACIÓN (basado en búsqueda)</i>	Búsqueda de fuentes de tecnología. Negociación de contratos. Negociación de adecuados términos. Sistemas de información.	Adquisición de equipo, ingeniería detallada, entrenamiento o reclutamiento de personal cualificado.	Extensión de equipo, adaptación de procesos, ahorro de costes, y licenciamiento de nuevas tecnologías.	Mejoramiento de la calidad del producto, licenciamiento y asimilación de tecnología nueva e importada.	Monitoreo de la productividad, mejoramiento de la coordinación.	Transferencia tecnológica de proveedores locales, diseño coordinado y vínculos de ciencia y tecnología.
AVANZADO	<i>INNOVADORA DE RIESGO (basado en investigación)</i>		Proceso básico de diseño. Equipos de diseño y suministro.	Proceso de innovación interno, investigación básica.	Proceso de innovación interno, investigación básica.		Investigación y desarrollo cooperativo, la concesión de licencias de tecnología propia a los demás.

Nota: Tomado de Lall (1992)

**Anexo 4
Cuestionario aplicado a informante clave empresa Alpha⁴**

I. Generalidades de la empresa

1. Nombre de la empresa:
2. Año de establecimiento:
3. Ubicación geográfica:
4. Sitio web:
5. Indique a cuál industria pertenece la empresa:
6. Describa brevemente la actividad principal de la empresa:
7. Propiedad de la empresa
 - 1) Capital doméstico: ___%
 - 2) Capital extranjero: ___%
8. ¿Pertenece la empresa a un grupo o corporación? ¿Cómo funciona?
9. Indique el número de empleados:
10. Indique el nivel de ventas del último año:
11. Indique la tasa de crecimiento en las ventas en el último año y comparado con años anteriores.
12. Indique el grado académico y las especialidades de los empleados de la empresa:

II. Capacidades tecnológicas de la empresa

13. Indique en orden de importancia las siguientes fuentes de conocimiento o de tecnología:

⁴ Este cuestionario se desarrolló basado en el instrumento de campo aplicado por Szogs, A. (2010); posteriormente adaptado y validado con criterio de dos expertos.

- 1) Proveedores
- 2) Centros de investigación
- 3) Universidades
- 4) Reclutamiento de personal altamente calificado
- 5) Clientes
- 6) Patentes o licencias
- 7) Competidores
- 8) Ferias o exhibiciones
- 9) Asociaciones empresarial
- 10) Otros:

14. Indique cuál es el rol de estos actores en la generación de innovación:

- 1) Proveedores
- 2) Clientes
- 3) Instituciones

15. Indique cuál de estas actividades realiza:

- 1) Montaje de componentes y bienes finales
- 2) Desarrollo de componentes
- 3) Desarrolla diseño propio de servicios
- 4) Introduce mejoras al proceso
- 5) Brinda mantenimiento a la maquinaria y equipo
- 6) Realiza campañas de capacitación
- 7) Certifica a sus empleados
- 8) Introduce automatización de procesos
- 9) Introduce, planea y controla la producción
- 10) Selecciona la tecnología
- 11) Desarrollo nuevos procesos de producción
- 12) Mejora la eficiencia en actividades existentes
- 13) Introduce innovaciones radicales en la organización
- 14) Desarrolla prototipos
- 15) Negocia con sus clientes
- 16) Negocia con sus proveedores
- 17) Imita especificaciones o diseños
- 18) Desarrolla especificaciones y diseños propios
- 19) Desarrollo productos completamente nuevos
- 20) Introduce leves mejorías a productos tecnológicas (market driven)
- 21) Introduce mejoras a la calidad del producto
- 22) Realiza investigación y desarrollo para nuevos insumos y especificaciones
- 23) Realiza investigación y desarrollo para nuevos procesos
- 24) Realiza investigación y desarrollo para nuevos producto
- 25) Involucra al cliente en el proceso
- 26) Realiza estudios de factibilidad
- 27) Realiza estudios de pre-factibilidad
- 28) Garantizan el financiamiento del proyecto
- 29) Control y programa los proyectos
- 30) Patenta el conocimiento desarrollado
- 31) Introduce mejoras incrementales al producto

- 32) Introduce mejoras radicales al producto
- 33) Tiene una rutina de conducta para el control de calidad
- 34) Posee alguna certificación de calidad
 - i. Indicar cuál: _____

- 16. Indique si la empresa recibe asistencia técnica para el desarrollo de productos:
- 17. ¿Con qué frecuencia adquiere nueva maquinaria la empresa y cuál es su importancia en el proceso productivo?
- 18. Indique si la empresa tiene alguna certificación y cuál es
- 19. Indique si la empresa ha recibido ayuda para la incorporación de cambios organizacionales
- 20. Indique los principales obstáculos de la empresa para realizar innovaciones
- 21. ¿Tiene la empresa productos propios? ¿Por qué?
- 22. ¿Cómo es la relación de la empresa con la competencia?
- 23. Indique el número de inscripciones de patentes y licencias.
- 24. Indique si ha recibido recursos externos para investigación o desarrollo de productos
- 25. ¿Cuánto invierte la empresa en I y D?
- 26. Indique el número total de proyectos de investigación o desarrollo de productos que tiene la empresa
- 27. Indique el número de proyectos que realiza en cooperación con:
 - 1) Socios extranjeros
 - 2) Empresas
 - 3) Organizaciones
 - 4) Instituciones educativas
 - 5) Centros de investigación